 https://doi.org/10.12816/0054770

Solar Energy and the Feasibility of Using it in Governmental Institutions (Study Case of the Department of Lands and Survey in The Hashemite Kingdom Jordan)

Wael Hasan Abu Shaera
Department of Lands and Survey/Jordan
wael.sh3@gmail.com

Received 4/11/2018 Accepted 10/1/2019

Abstract:

The study aims to conduct a project on sustainable energy conversion to renewable energy to reduce expenditure in view of the limited resources in the Hashemite Kingdom of Jordan through the use of solar energy to produce electricity and energy services management to achieve the optimal possible interest in light of available appropriations and allocated to this end. To achieve the objective of the study the researcher used descriptive methodology for the phenomenon of solar energy and its economic feasibility.

The study concludes that the financial savings from using solar energy electricity starting from electric power proved high. The study recommends the necessity to expand the use of renewable energy to save government expenditure on energy as well as financial savings for consumers.

Keywords: Department of land and survey, average hours of sunlight, the trade balance.

https://doi.org/10.12816/0054770

الطاقة الشمسيّة وجدوى استخدامها في المنشآت الحكوميّة
دراسة حالة دائرة الأراضي والمساحة في المملكة الأردنيّة الهاشميّة

وائل حسن أبو شعيرة
دائرة الأراضي و المساحة، الأردن
wael.sh3@gmail.com

استلام البحث ٤ /١١ /٢٠١٨ قبول البحث ١٠/١ /٢٠١٩

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى إجراء مشروع تحويل الطاقة المستدامة إلى طاقة متجددة؛ لتخفيض النفقات في ضوء محدودية الموارد في المملكة الأردنية الهاشمية، من خلال استخدام الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء، وإدارة خدمات الطاقة؛ لتحقيق أكبر قدر ممكن من الفائدة في ضوء المخصصات المتوفرة والمرصودة لهذه الغاية. ولتحقيق هدف الدراسة، تم استخدام المنهج الوصفي لظاهرة الطاقة الشمسية ومدى جدواها الاقتصادية.

وقد خلصت الدراسة إلى أنه تم تحقيق وفر مالي عالٍ جدًّا من استخدام الطاقة الشمسية، بدءًا من الطاقة الكهربائية. وأوصت الدراسة بضرورة التوسع في استخدام الطاقة المتجددة؛ لتوفير نفقات الدولة على الطاقة، فضلًا عن التوفير المالي للمستهلكين.

الكلمات المفتاحية: دائرة الأراضي والمساحة، معدل ساعات سطوع الشمس، الوفورات، ،الأردن.

المقدمة :

تعاني المؤسسات الحكومية من ارتفاع فاتورة الطاقة، التي تستنزف جزءًا كبيرًا من مخصصاتها، خصوصًا الخدمية منها؛ نظرًا لتعدد فروعها، وانتشارها الجغرافي، وحجم الأجهزة والمعدات المستخدمة في العمليات الإنتاجية[٢٢].

ولقد حبا الله الأردن موقعًا جغرافيًّا يعدّ مُتميّزًا من حيث ساعات سطوع أشعة الشمس خلال العام، حيث تقع العاصمة الأردنية عمان على خط العرض ٩٠، وخط الطول ١٨٠ تقريبًا[١]، الأمر الّذي يستوجب استغلال الطاقة الشمسية، وهي طاقة مجانية وهبها الله لنا يمكن استخدامها بإنتاج الطاقة المتجددة ، والاستغناء عن الطاقة المستوردة التي تساهم إلى حدٍّ كبير في تنامي ميزان العجز التجاري الأردني الذي يفاقم الخلل بالميزان التجاري، من حيث واردات الأردن من النفط، والتي تشكل ما نسبته ٤٠% من قيمة إجمالي الواردات التجارية[١٣] .

مشكلة الدراسة:

تعاني المؤسسات الرسمية في الأردن من ارتفاع فاتورة الطاقة التي تستنزف جزءًا كبيرًا من مخصصاتها، فضلًا عن ارتفاعاتها المستمرة الّتي قد تؤدي إلى تجاوز المخصصات المرصودة، وتنامي الطلب عليها، بنحوٍ متزامن مع التطوير المستمر الّذي تقوم به أجهزة الدولة، في سعيها الدائم لمواكبة التطورات العالمية؛ للوصول لأفضل خدمة ممكنة للمواطن. وتدرك معظم المؤسسات الرسمية عامة هذه المشكلة المُتنامية، لكن هناك صعوبة في كيفية احتساب احتياجاتها للبدء بتنفيذ هذه المشاريع. ومن هنا قامت دائرة الأراضي والمساحة بالتركيز على تخفيض فاتورة الطاقة؛ من خلال استخدام الطاقة المتجددة المتمثلة بالطاقة الشمسية.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة العملية في توفير أدوات معرفية تمكّن من إدارة المخصصات لاستغلال الطاقة المتجددة، تزامنًا مع استمرار العمل بالوضع الحالي، من خلال تحقيق الوفورات المالية من استخدام الطاقة المتجددة المتمثلة بالطاقة الشمسية، والتي ستستغلّ مستقبلًا في أعمال التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحاليّة إلى الاستغناء عن كامل فاتورة الكهرباء في دائرة الأراضي والمساحة في المملكة الأردنية الهاشمية، فضلًا عن ذلك يمكن الاستفادة منها في باقي الدوائر الحكومية والقطاع الخاص، وخصوصًا في المؤسسات ذات الاستهلاك الكبير للطاقة المتجددة عمومًا، والشمسية على نحو الخصوص.

كما وتهدف الدراسة إلى إعطاء بعض المفاهيم العلمية المتعلقة بالطاقة المتجددة خاصّة الشمسية منها؛ لإثراء البحث العلمي، والتي قد تكون مرشدًا لهم في تقديم ما هو أفضل.

فرضيات الدراسة:

H1: استخدام الطاقة المتجددة يؤدي إلى تقليل فاتورة الطاقة في دائرة الأراضي والمساحة في المملكة الأردنية الهاشمية.

H2: استخدام الطاقة المتجددة يؤدي إلى تقليل العجز في الميزان التجاري في المملكة الأردنية الهاشمية.

المفاهيم الإجرائية:

المخصصات: ما يرصد من مبالغ مالية لغايات النفقات الجارية والرأسمالية في مشروع الطاقة المتجددة.

الدائرة : دائرة الأراضي والمساحة في المملكة الأردنية الهاشمية.

ساعات السطوع: معدل ساعات سطوع الشمس في الأردن خلال العام.

بيتا واط: يساوي[١٠١٥] واط.

الميزان التجاري: الفرق بين قيمة الصادرات والواردات.

الدراسات السابقة:

يهدف هذا الجزء إلى استعراض أهم الدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع البحث، وذلك بهدف الاستفادة من المعرفة التراكمية السابقة. وبمراجعة هذه الدراسات تبين أن معظمها كان يتعلق باستخدام الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة، كدراسة الصرايرة[٤] والتي تتعلق بتصميم محطة توليد كهرباء تعمل بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، و دراسة الخطيب[٢] والتي تتعلق بدور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري للمباني السكنية في قطاع غزة، ودراسة كعوان[٣]، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ودراسة الحسين[١] والتي تتعلق بمستقبل الطاقة الشمسية وإمكانية استخدامها كمصدر طاقة بديلة في السودان، ودراسة محمد وجاسم[٨] والتي تتعلق في حساب كلفة إنشاء مزرعة تدار بالطاقة الشمسية في المناطق النائية، ودراسة الجبوري[١١] والتي تتعلق بتصميم وبناء مجمع شمسي يستخدم كمادة خازنة للحرارة لتوليد الكهرباء.

منهجية البحث:

تقوم هذه الدراسة على استخدام منهجين من مناهج البحث العلمي:

١- المنهج الوصفي للوصول إلى النتائج من خلال استخدام الأدبيات ذات العلاقة، والبيانات الثانوية المعتمدة من الدوائر الرسمية.

٢- المنهج البحثي الميداني: وقد تم استخدامه لتغطية الجانب الوصفي لهذه الدراسة.

مجتمع الدراسة :

تمثل مجتمع الدراسة من دائرة الأراضي والمساحة في المملكة الأردنية الهاشمية.

٢- الإطار النظري

من خلال أدبيات الدراسة اتضح للباحث أهمية إنتاج الطاقة باستخدام الطاقة المتجددة؛ من خلال استخدام الطاقة الشمسية، خاصة أن الأردن بلد غير منتج للنفط، وبالتالي فإن استهلاكه للطاقة له الأثر الكبير على الميزان التجاري، فضلًا عن الأثر البيئي السلبي لوسائل مدخلات إنتاج الكهرباء مثل: النفط ومشتقاته، والصخر الزيتي وغيرها؛ للوصول إلى الاستقلالية وعدم التبعية للدول المصدرة للطاقة. ويُنظرُ هاهنا إلى أنّ تكلفة تركيب هذه الأنظمة أصبحت بالفعل في متناول كافة الطبقات الاقتصادية في المجتمع الأردني. خاصة أنّ الأدبيات الاقتصادية كشفت أن تكلفة توصيل الكهرباء، وتوفير البينة التحتية لضمان هذا التّوصيل، يستوجب تكاليف مرتفعة جدًا، لذا أصبحت الحاجة ملحّة لاستخدام الطاقة المتجددة وخصوصا الطاقة الشمسية؛ لإنتاج الكهرباء، عوضًا عن المصادر الأخرى؛ كونها أكثر أمنًا، وأقل تكلفة. يُضاف إلى ذلك أنه يمكن الآن توفير الطاقة المتجددة لأي منزل، أو أي نظام ري، أو أي شبكة إنارة للشوارع؛ من خلال استخدام الطاقة الشمسية، والاستغناء تمامًا عن الكهرباء المنتجة بالوسائل الأخرى. كما يمكن بيع الفائض إلى شركات توزيع الكهرباء.

واتضح من الأدبيات العلمية أنه من المهم –قبل أي شيء– معرفة أن تطبيقات الطاقة الشمسية ليست عملية أو اقتصادية في جميع الحالات. كما أن هناك عدة نظم يتم اختيار الملائم منها، بناءً على موقع المشروع وظروفه. ومن خلال الدراسة الحاليّة، حاول الباحث أن يوفر جميع التطبيقات، والحسابات، والمكوّنات الخاصة بنظم الطاقة الشمسية.

وقد اتضح من الأدبيات العلمية أنه يُمكن تعريف الطاقة الشمسية على كميّة الحرارة والضوء المُلتقطة من الشمس، والّتي سخّرها الله للإنسان من أجل خدمته منذ القدم، وهذا دليل على أن الطاقة الهائلة الموجودة في أشعة الشمس، المُستغلة من خلال استخدام الوسائل التكنولوجيّة المتطورّة باستمرار، تولد طاقة كهربائية من خلال عمليات التسخين المباشر، أو باستخدام الطرق الميكانيكية والضوئية لتحويلها لطاقة كهربائية، وذلك من خلال استخدام الألواح ذات الخلايا الضوئية الخاصة للطاقة الشمسية، وهذا التسخير ساعد على حلّ الكثير من مشاكل الطاقة المنتشرة في الأردن.

واتضح للباحث من خلال الأدبيات العلمية، أن أغلب مصادر الطاقة المتجدّدة مصدرها أشعة الشمس. وعلى الرّغم من الاستخدامات الكثيرة للطاقة الشمسية إلا أنّه لا يُستخدم منها سوى جزء بسيط في حياتنا[٩].

إنّ الوسائل التكنولوجية المعتمدة في تحويل الطاقة الشمسية إمّا أن تكون سلبيّة أو إيجابية، وذلك حسب طريقة استخدامها واستغلالها في توزيع ضوء الشمس؛ حيث تتضمّن التقنيات التي تعتمد على استخدام طاقة الشمس بشكل إيجابي من خلال استعمال لوحات فولتوضوئية، وتجميع حراري لضوء الشمس وحرارته لتحويلها لمصادر طاقة مفيدة. وتتضمن السلبية الحاجة لاستخدام مساحات كبيرة، وصعوبة تخزين الطاقة المنتجة، والتأثير على الحياة البرية.

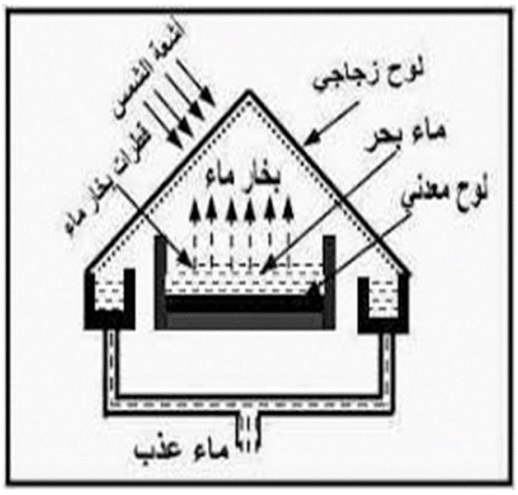
حجم الطاقة الشمسية على الأرض:

يصل إلى الأرض من الشمس قرابة نصف كمية الطاقة الشمسية تقريبًا؛ حيث تستقبل الأرض حوالي (١٧٤) بيتاواط من الإشعاع الشمسي، وينعكس منها بفعل الغلاف الجوي قرابة (٣٠%) تعود للفضاء؛ حيث تمتصّ الأرض بما فيها من يابسة ومحيطات، الأشعة الشمسية فترفع من درجة حرارتها[٩].

استخدامات حرارة الشمس:

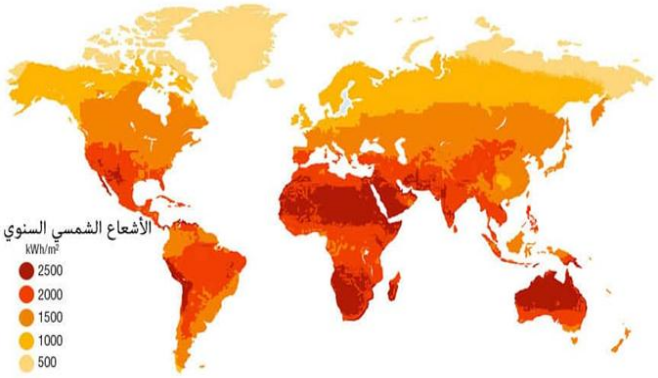
هناك عدة استخدامات لحرارة الشمس[٦]:

- **تسخين المياه:** حيث يتمّ استغلال الطاقة الشمسية في تسخين الماء؛ من خلال نظم تسخين تعمل بواسطة حرارة الشمس وضوئها؛ ففي الأماكن المنخفضة والتي تكون فيها درجات الحرارة عالية يمكن الاستفادة من المياه الساخنة، التي يتمّ استخدامها في البيوت بدرجة حرارة (٦٠)، مثل السخانات الشمسية التي تعمل على حرارة الشمس.
- **التهوية والتدفئة:** يجري العمل على استحداث تقنيات تمكّن من تخزين الحرارة في فصل الصيف لاستخدامها في الشتاء لغايات التدفئة. ولا زالت هذه التضيقات غير نافعة تمامًا، والسعي مستمر للوصول لطرق أكثر فاعلية.
- **معالجة المياه[٩]:** تمّ عمل هذه التقنية في إندونيسيا، من خلال استغلال التقطير الشمسي لتقليل ملوحة الماء؛ حيث تتمّ تعبئة المياه المالحة بزجاجات مصنوعة من البلاستيك (التيرفثالات البولي أثلين)، ثم تُعرض للشمس حسب الظروف الجوية، وتنتج عنها مياه عذبة صالحة لعدّة استخدامات.



الشكل (١). المصدر :صورة توضيحية تبين الية تحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية[٩].

خريطة الإشعاع الشمسي حول العالم



الشكل (٢). المصدر :خريط الإشعاع الشمسي حوال العالم[١٢].

عند النظر في خريطة الإشعاع الشمسي حول العالم لتحديد إنتاجية الخلايا تتضح الحقائق الآتية:

- بصفة عامة كلما اتجهنا نحو خط الاستواء يزيد الإشعاع الشمسي السنوي لكل متر مربع، كما هو واضح في خرائط الإشعاع لموقع ويكيبديا.
- المناطق الصحراوية تتمتع بإشعاع شمسي أكبر من المناطق الممطرة، ولذلك نجد الدول العربية تستقبل إشعاعًا شمسيًّا أكبر من الدول الواقعة مباشرة على خط الاستواء؛ نتيجة تعرض هذه المناطق للأمطار الاستوائية.

الإشعاع الشمسي الواقع على معظم الدول العربية يتراوح ما بين ٢٣٠٠ إلى ٣٠٠٠ كيلو وات/ كيلومتر مربع في الساعة، أي حوالي ٢٥٠ جيجا واط، وهي من أعلى المعدلات في العالم[١٢].

الدول الأوروبية مثل ألمانيا وإسبانيا التي انتشرت بها تطبيقات الطاقة الشمسية، لا تستقبل إلا ٨٠٠ إلى ١٥٠٠ كيلو وات / كيلومتر مربع في الساعة[١٢].

الإطار العملي :

هنالك عدة مصادر استخدمها الباحث للوصول إلى الإطار العملي لهذه الدّراسة وهي:

(وزارة الطاقة والثروة المعدنية،٢٠١٢) و (رشدي، ٢٠١٧) و(Mansora and AL Ashmawy,2016).

الطاقة الشمسية :

هنالك عدة مميزات للطاقة الشمسية يعتمد عليها الباحثون عند دراسة الطاقة المتجددة ومنها[١٤]:

- الطاقة الشمسية مستدامة أي أنها لا تنفد، فهي مصدر طبيعي من الشمس.

- الألواح الشمسية سهلة التركيب، ولا تحتاج إلى مهارات أو معدات خاصة، وذلك خلافًا لمحطات الرياح التي تتطلب إمكانات تنفيذية خاصة.
- يمكن تثبيت الألواح على أسطح المنازل في مشاريع صغيرة منزلية، على عكس طاقة الرياح التي تتطلب منشآت ومشاريع واسعة النطاق.
- يمكن استخدامها في المواقع النائية التي لا تصلها الكابلات الكهربائية، فهي أفضل وسيلة للحصول على الطاقة الكهربائية في الجبال والصحراء وعرض البحار، كما يتم استخدامها في تلبية احتياجات الكهرباء للأقمار الصناعية.
- لا تتطلب صيانة، حيث يتم تركيب الألواح مرة واحدة، ويبقى لدينا الجهد القليل فقط لنظافتها ورشها بالمياه؛ للمحافظة على انتظام عملها.
- مستلزمات الطاقة الشمسية غير ظاهرة تقريبًا، خصوصًا عند استخدام الألواح التي يتم نصبها على أسطح المباني.
- محطات توليد الطاقة الشمسية كالألواح الشمسية الّتي تعلو المنازل، لا تسبب أي انبعاثات أو ضوضاء، ولا تسبب أي آثار ضارّة على البيئة.
- استثمار مغرٍ في حال بيع الإنتاج إلى شركات توزيع الكهرباء.
- تجنب الزيادات في أسعار الكهرباء الحالية والمستقبلية.

عيوب الطاقة الشمسية :

للطاقة الشمسية عدة عيوب منها ما يلي[١٩] :

- التكلفة الأولية لشراء النظام عالية إلى حد ما، حيث يشمل ذلك دفع ثمن الألواح، والأنفرتر، والبطاريات، والأسلاك، وهيكل التثبيت.
- هذه التكلفة عائق أمام محدودي الدخل الذين يحصلون حاليًّا على الكهرباء المدعومة من الحكومة، ولايحتاجون إلي نظام شمسي يكلّف الآلاف.
- كفاءة النظام تقل في الأيام الممطرة والغائمة، لذلك فإنّه يستوجب على النظم المستقلة عن الشبكة عمل بطاريات تخزين تسع لثلاث أو أربعة أيام؛ لتفادي انقطاع التيار خلال سوءالأحوال الجوية. وعلى الرغم من أن عدد الأيام الغائمة في الدول العربية قليل إلى حدٍّ ما، فإنّ تصميم النظام يضعُ في الحُسبان عدم انقطاع التيار الكهربائي نهائيًّا.
- تخزين الطاقة في البطاريات مكلف، وعمرها الافتراضي قليل بالنسبة إلى سعرها، حيث يتم شحن هذه البطاريات خلال النهار وتُستخدم الطاقة ليلاً. وفي نظم الرّيّ يتم استخدام الطاقة الشمسية خلال النهار فقط؛ للاستغناء عن بطاريات التخزين. فأصبحت الطاقة الشمسية ناجحة اقتصاديًّا في المناطق الريفية، مثل: الواحات في مصر أو الهند، وهذه الأخيرة أصبحت دولة رائدة في هذا المجال.
- بالنسبة للاستخدام المنزلي، قد لا يتطلب التركيب مساحة كبيرة، ويمكن تنفيذها على أسطح المنازل. أمّا بالنسبة للمنشآت الكبيرة، فإنّه يتطلب وجود مساحة كبيرة للنظام لتكون فاعلة في توفير الكهرباء على أساس ثابت. وبالتالي فإنّ عنصرا المساحة والتّكلفة لهما وزن كبير في دراسة جدوى النظام الشمسي داخل المدن الكبرى، وفي المواقع ذوات أسعار أراضٍ مُرتفعة.

كلفة الطاقة الشمسية للمنشآت :

هي تكلفة تلبية احتياجات المنشأة من الطاقة باستخدام الطاقة الشمسية أو جزء منها. وبدهي أنّ احتياجات المنزل العادي من الطاقة هو احتياج للطاقة الكهربائية. ومن هنا يُجدر التأكيد على أن ٢٠% تقريبًا من استخدام الكهرباء في المنزل، ينحصر في حالة استخدام سخان مياه كهربائي ضائع فقط على تسخين المياه، في حين انه يمكن استخدام سخان مياه بالطاقة الشمسية لتلبية الاحتياجات اليومية من المياه الساخنة، لذلك يُنصح هاهنا العمل بالسخّان الشمسيّ لغايات تسخين المياه[١٥].

ومن هذا المنطلق يمكن الحديث عن تكلفة الطاقة الشمسية للمنشآت، من خلال البحث بحسابات أحمال الكهرباء، ثم حساب تكلفة استخدام الطاقة الشمسية لتلبية هذه الاحتياجات، وكذلك المساحة المطلوبة لتثبيت ألواح الطاقة الشمسية.

ومن هنا يُمكن القول إنّ تكلفة الطاقة الشمسية للمنشأة لا تنحصرُ بمعدل معين لاستخدام الكهرباء، فكل منشأة لها معدل استخدام خاصّ بها، وتبيان كيفيّة الحساب قد يكون بسيطًا للغاية، وذلك على خلاف ما هو معهود من حيث الدّخول في حسابات معقّدة.

معدل استخدام الكهرباء داخل المنشأة (أحمال الكهرباء):

إن فاتورة الكهرباء التي تدفعها المنشآت في الأردن كل شهر، في حال استخدام طرق الطاقة المتجددة، تؤدي إلى وجود فروقات في معدل استخدام هذه المنشآت للكهرباء بوحدة (كيلو وات / ساعة) Kwh، والتي تنعكس على قيمة الفاتورة. وعليه فإن استخدام وسائل الطاقة المتجددة يصبح هدفًا حيويًّا لهذه المنشآت، وَفقًا لما سبق لا بدّ من أخذ الآتي بالحسبان:

- إن كانت المنشأة تستخدم سخانًا كهربائيًّا، فلا بدّ من القيام بطرح ٢٠% من قيمة الفاتورة، واللجوء للسخان الشمسي بدلاً من تحميل تسخين المياه على الكهرباء.
- استبدل المصابيح العادية بمصابيح LED .

- من السهل جدًا قراءة قيمة استهلاك الكهرباء **بالكيلو وات /ساعة** من فاتورة الكهرباء، وحساب المتوسط لعدة أشهر متتابعة. ولمعرفة الاستهلاك من الكهرباء **بالكيلو وات** في ساعات الاستهلاك القصوى، تقوم المنشآت بعمل هذه المعادلة البسيطة:

مجموع الاستهلاك السنوي بالكيلو واط ÷ ١٢= معدل الاستهلاك الشهري

المعدل الشهري ÷٣٠ = معدل الاستهلاك اليومي.

كل ١ كيلو واط ذروة (٣ لوحات) تولد ١٣٠ كيلو واط/ ساعة.

وبالتالي نقسم كمية الاستهلاك على ١٣٠.

المساحة اللازمة: كل ١ ك واط تحتاج إلى ١٠-١٢ مترًا مربّعًا.

- كل كيلو واط يكلف من ٧٥٠-٩٠٠ دينار أردني حسب الأسعار الدارجة، وذلك بالنّظر إلى تاريخ إعداد هذه الدراسة، وسنعتمد هنا المتوسط الحسابيّ وهو ٨٥٠ دينار، و١٢ مترًا مربعًا لكل خلية.

وبما أن دائرة الأراضي تُعدّ من الدوائر ذات الاستهلاك المرتفع جدًا، والمُرشّحة لأن تزيد تعرفتها بشكل مستمر خلال السنوات القادمة، فإنه من الأفضل أن تعمل دائرة الأراضي والمساحة على نظام خلايا شمسية متصلة بالشبكة. أما فكرة أن نستغني نهائيًا عن الكهرباء الواردة من الجهات الحكوميّة، فهي فكرة عقيمة في هذه الحالة، لأنها ستؤدّي إلى الخوض في متاهات بطاريات عالية التكلفة دون أي داعٍ أو مبرّر.

شروط التنفيذ[٩]:

- وجود مكان مناسب تصله أشعة الشمس بصورة مستمرة.
- مبنى مملوك يدخله تيار كهربائي من فئة ٣ فاز عند اللوحة العمومية.
- أخذ موافقة شركات الكهرباء المعنية: بالوسط شركة الكهرباء الأردنية، وبالشمال شركة كهرباء إربد، وبالجنوب شركة توزيع الكهرباء.

معلومات عامة مهمة أخرى[٦]:

المدى العمري: بصورة عامة العمر الافتراضي للألواح حوالي ٢٥ عامًا. أما محولات التيار (الانفرتر) فعمرها يختلف حسب جودة المنتج، ويتراوح بين ٥ إلى ١٠ سنوات.

البطاريات إن وجدت فعمرها الافتراضي يتراوح بين سنتين إلى ١٥ سنة، وَفقًا للنوع والجودة.

حجم الضوضاء الناتجة: محولات الطاقة المعروفة باسم الانفرتر هادئة نسبيًّا، والضوضاء الناتجة منها مشابهة لصوت الثلاجة المنزلية. ويتم تثبيتها عادة في أفنية المنازل، أو الغرف المنعزلة جنبًا إلى جنب مع الأنظمة الميكانيكية القائمة، وليس في مساحات المعيشة والعمل.

ماذا يحدث في ايام الغيوم والأمطار؟ الألواح الكهروضوئية تعمل بأشعة الشمس المباشرة أو غير المباشرة لتوليد الطاقة، على الرغم أنها بالطبع أكثر فاعلية بالأشعة المباشرة.

ما هي المساحة المطلوبة لتركيب الألواح؟ بصورة تقريبية الألواح الشمسية تحتاج إلى مساحة من ١٢ مترًا مسطحًا لكل كيلو وات ساعة قدرة. فمثلاً محطة شمسية بقدرة ١٢ كيلو وات ساعة تحتاج ١٤٤ مترًا مسطحًا.

كيف يمكن معرفه ما إذا كانت الألواح تصلح في منشأتي؟

عند إلقاء نظره على سقف المنشأة يجب الإجابة على الأسئلة الآتية:

- هل يتعرض السقف تعرضًا جيدًا للجنوب؟ حيث إنه عند توجيه الألواح الشمسية إلى جهة الجنوب، يزيد في فاعلية إنتاج الطاقة.
- هل السقف خالٍ من الأشجار أو المباني التي من الممكن أن تعمل ظلًّا على الألواح؟

-حساب التكاليف والوفورات

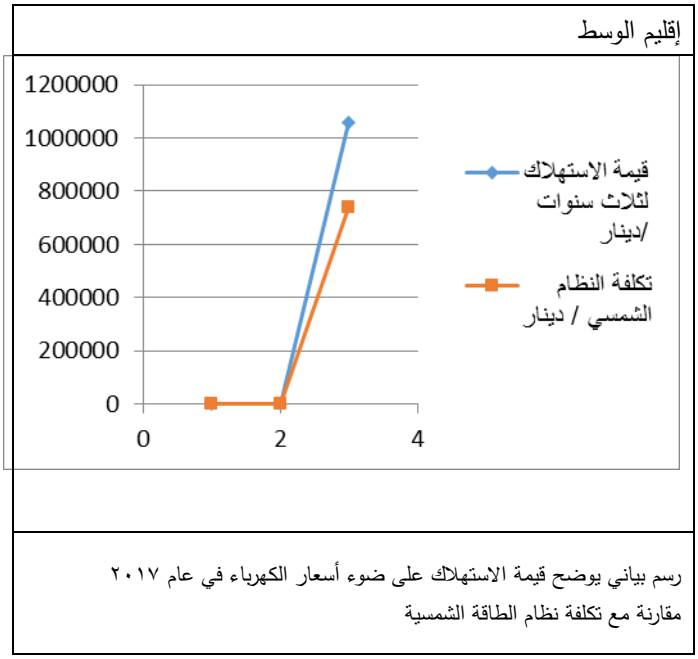
جدول (١). الجدول التالي يوضح احتياجات دائرة الاراضي والمساحة لإنجاز مشروع الطاقة البديلة على ضوء الاستهلاك لعام ٢٠١٦.

حساب التكاليف								
الإقليم	المديرية	معدل قيمة الاستهلاك الشهرية /دينار	قيمة الاستهلاك لثلاث سنوات /دينار	معدل كمية الاستهلاك الشهري /كيلو واط	كمية الكهرباء /كيلو واط	المساحة اللازمة /متر مربع	تكلفة النظام الشمسي / دينار	الوفر المالي خلال ثلاث سنوات
مديريات الوسط	المركز	15000.184	540006.624	57693.01538	443.7924	5325.509	377223.5621	162783.062
	القيود الفلسطينية	157.06	5654.16	604.0769231	4.646746	55.76095	3949.733728	1704.42627
	غرب عمان	688.696	24793.056	2648.830769	20.37562	244.5075	17319.27811	7473.77789
	عمان	961.7	34621.2	3698.846154	28.45266	341.432	24184.76331	10436.4367
	جنوب عمان	2387.967	85966.812	9184.488462	70.64991	847.7989	60052.42456	25914.3874

	شرق عمان	687.91	24764.76	2645.807692	20.35237	244.2284	17299.51183	7465.24817
	شمال عمان	1987.168	71538.048	7642.953846	58.79195	705.5034	49973.15976	21564.8882
	الرقابة	1333.478	48005.208	5128.761538	39.45201	473.4241	33534.21006	14470.9979
	ناعور	233.48	8405.28	898	6.907692	82.89231	5871.538462	2533.74154
	الموقر	717.74	25838.64	2760.538462	21.23491	254.8189	18049.67456	7788.96544
	معهد المساحه	234.612	8446.032	902.3538462	6.941183	83.2942	5900.005917	2546.02608
	الزرقاء	2265.836	81570.096	8714.753846	67.03657	804.4388	56981.08284	24589.0132
	الموقر	3.888	139.968	14.95384615	0.11503	1.380355	97.77514793	42.1928521
	السلط	1316.221	47383.956	5062.388462	38.94145	467.2974	33100.23225	14283.7238
	مادبا	468.378	16861.608	1801.453846	13.85734	166.288	11778.73669	5082.87131
	ديوان المظالم	29.554	1063.944	113.6692308	0.874379	10.49254	743.2218935	320.722107
	دير علا	43.546	1567.656	167.4846154	1.288343	15.46012	1095.091716	472.564284
	دير علا	69.39	2498.04	266.8846154	2.052959	24.6355	1745.014793	753.025207
	الشونة الجنوبية	466.35	16788.6	1943.125	14.94712	179.3654	12705.04808	4083.55192
	ذيبان	288.623	10390.428	1110.088462	8.539142	102.4697	7258.27071	3132.15729
	المجموع	**29341.78**	**1056304**	**113002.5**	**869.2**	**10431**	**738862**	**317442**
مديريات الشمال	جرش	1027.068	36974.448	4279.45	32.91885	395.0262	27981.01923	8993.42877
	المزار الشمالي	159.734	5750.424	665.5583333	5.119679	61.43615	4351.727564	1398.69644
	سما الروسان/بني كنانه	39.91	1436.76	166.2916667	1.279167	15.35	1087.291667	349.468333
	بني كنانه	193.958	6982.488	808.1583333	6.216603	74.59923	5284.112179	1698.37582
	الطيبه	283.394	10202.184	1180.808333	9.083141	108.9977	7720.669872	2481.51413
	اربد	1810.745	65186.82	7544.770833	58.0367	696.4404	49331.19391	15855.6261
	المفرق	1622.364	58405.104	6759.85	51.99885	623.9862	44199.01923	14206.0848
	دير ابي سعيد	160.805	5788.98	670.0208333	5.154006	61.84808	4380.905449	1408.07455
	البادية الشمالية	672.492	24209.712	2802.05	21.55423	258.6508	18321.09615	5888.61585
	عجلون	206.765	7443.54	861.5208333	6.627083	79.525	5633.020833	1810.51917
	الشونة الشماليه	62.76	2259.36	261.5	2.011538	24.13846	1709.807692	549.552308
	عجلون	11.242	404.712	46.84166667	0.360321	4.323846	306.2724359	98.4395641
	الرمثا	303	10908	1262.5	9.711538	116.5385	8254.807692	2653.19231
	المجموع	**6554.237**	**235952.5**	**27309.32**	**210.1**	**2521**	**178561**	**57392**
			0					0
مديريات الجنوب	القصر	44.08	1586.88	440.8	3.390769	40.68923	2882.153846	−1295.2738
	الطفيله	189.79	6832.44	1897.9	14.59923	175.1908	12409.34615	−5576.9062
	بصيرا	223.256	8037.216	2232.56	17.17354	206.0825	14597.50769	−6560.2917
	الشوبك	24	864	240	1.846154	22.15385	1569.230769	−705.23077
	الشوبك	5.202	187.272	52.02	0.400154	4.801846	340.1307692	−152.85877
	وادي موسى	52.298	1882.728	522.98	4.022923	48.27508	3419.484615	−1536.7566
	معان	274.356	9876.816	2743.56	21.10431	253.2517	17938.66154	−8061.8455
	معان	13.009	468.324	130.09	1.000692	12.00831	850.5884615	−382.26446
	معان	7.048	253.728	70.48	0.542154	6.505846	460.8307692	−207.10277
	المزار الجنوبي	76.7	2761.2	767	5.9	70.8	5015	−2253.8
	المجموع	**909.739**	**32750.6**	**9097.39**	**69.98**	**839.8**	**59482.9**	**−26732**
					0	0	0	0
	اجمالي	**36805.757**	**1361813.009**	**149409.19**	**1149.3**	**13792**	**976906.22**	**348101**
			0		0	0	0	0

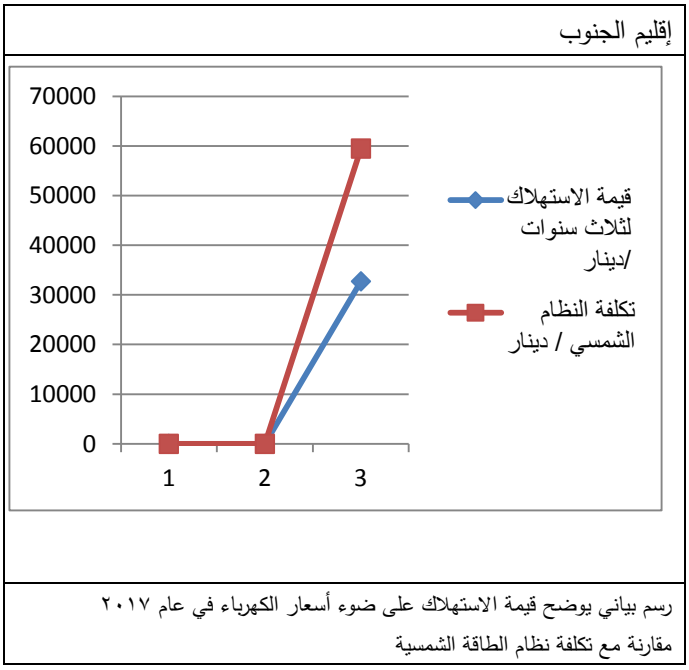
المصدر: إعداد الباحث

الرسم البياني :



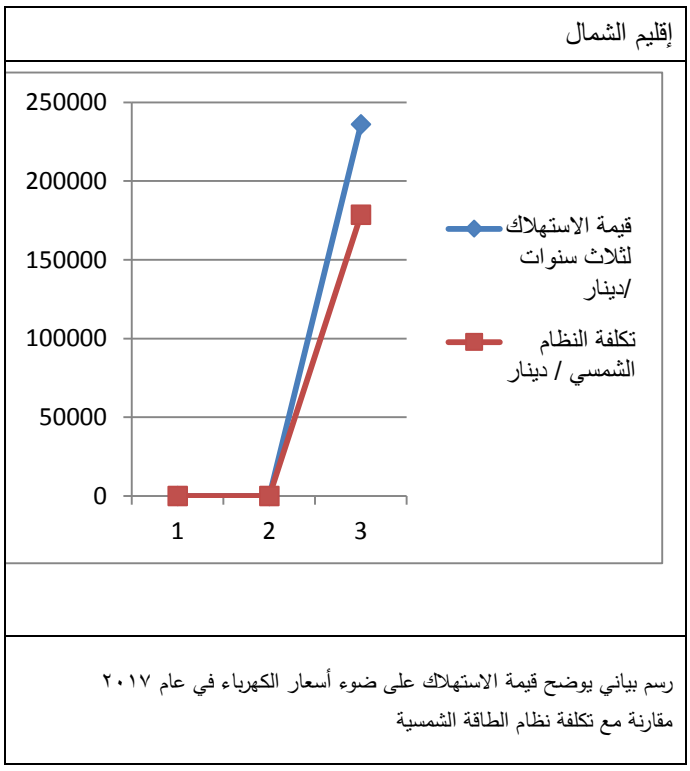
رسم بياني يوضح قيمة الاستهلاك على ضوء أسعار الكهرباء في عام ٢٠١٧ مقارنة مع تكلفة نظام الطاقة الشمسية

المصدر: إعداد الباحث



رسم بياني يوضح قيمة الاستهلاك على ضوء أسعار الكهرباء في عام ٢٠١٧ مقارنة مع تكلفة نظام الطاقة الشمسية

الشكل (٣). المصدر: إعداد الباحث



رسم بياني يوضح قيمة الاستهلاك على ضوء أسعار الكهرباء في عام ٢٠١٧ مقارنة مع تكلفة نظام الطاقة الشمسية

المصدر: إعداد الباحث

لتنفيذ المشروع يجب تقسيم العمل على عدة مراحل حسب مناطق الشركات المزودة للكهرباء كما يلي (من إعداد الباحث):

المرحلة الاولى إقليم الوسط :

المساحة المطلوبة ١٠ دونمات ونصف يمكن توفيرها كما يلي :

٢٠٠٠ متر على سطح مركز الدائرة.

٢٠٠٠ متر سطح وساحات مديرية تسجيل أراضي الزرقاء.

٩٠٠ متر سطح مبنى جنوب عمان.

١٠٠٠متر سطح مبنى الجوازات.

٣٥٠ مترًا سطح مبنى أراضي عمان.

٤٥٠٠ متر على قطعة الأرض المخصصة للدائرة بمأدبا حيث إنه توجد بجوارها مديرية شرطة مأدبا، وأشغال مأدبا، وبعض الدوائر مما يؤمّن الحماية للموجودات.

المرحلة الثانية إقليم الشمال :

المساحة المطلوبة ٢٥٠٠ متر

١٠٠٠ متر سطح مديرية تسجيل أراضي إربد.

١٥٠٠ متر أراضي المفرق.

أما بالنسبة لإقليم الجنوب:

نلاحظ عدم جدوى استخدام النظام بالجنوب في الوقت الحالي، وأننا بحاجة إلى ٤–٥ سنوات لاسترداد تكاليف النظام، نظرًا لقلة الاستهلاك وانخفاض التّعرفة.

النتائج و التوصيات:

النتائج :

- نلاحظ أنّ فاتورة الكهرباء السنوية حوالي ٤٤٤٠٠٠ ألف دينار، أي ١٣٣٢٠٠٠ خلال ثلاث سنوات، ما لم تحدث أي زيادة على الاستهلاك، أو زيادة في أسعار الكهرباء.
- نلاحظ أن فاتورة الكهرباء السنوية لإقليمي الوسط والشمال هي ١٢٩٢٢٥٦ ألف دينار.
- نلاحظ أنّ التكلفة الإجمالية للمشروع لتغطية جميع مباني الدائرة في الوسط والشمال هي ٩١٧٤٢٣ دينار، أي أننا بأقل من ثلاث سنوات سنسترد جميع التكاليف، ونحقق وفرًا ماليًا يقدر بـ ٣٧٥٠٠٠ دينار.
- يمكن أن يتم الاستغناء عن فاتورة ديزل التدفئة بشكل كامل، والاستعاضة عنها بالتدفئة عن طريق الكهرباء.
- كما يمكن شراء سيارات تعمل بالكهرباء الرخيصة الثمن، والاستغناء عن أكثر من ٥٠% من فاتورة النقل .

التوصيات :

- من خلال نتائج الدراسة يوصي الباحث باستخدام الطاقة المتجددة وبنحوٍ واسعٍ في المؤسسات الحكومية والخاصة.
- العمل على تشجيع الدولة لمدخلات إنتاج الطاقة المتجددة.
- ضرورة التوسع في البحث العلمي بما يخص الطاقة المتجددة.

المراجع :

المراجع العربية:

١- الحسين، إيمان(٢٠١٥) مستقبل الطاقة الشمسية وإمكانية استخدامها كمصدر طاقة بديلة في السودان، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا كلية الدراسات العليا، رسالة ماجستير.

٢- الخطيب، محمد (٢٠١٥)، دور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري للمباني السكنية في قطاع غزة، جامعة غزة، عمادة الدراسات العليا، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية.

٣- كعوان، جابة أحمد (٢٠١٥)، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد ١٤، جامعة عنابة، الجزائر.

٤- الصرايرة، حمد وآخرون (٢٠١٥)، دراسة استبيانية لاستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الكويت، مجلة الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة، المجلد ٤ العدد ١.

٥- رشدي،كريم (٢٠١٧)، تكلفة الطاقة الشمسية للمنازل.

٦- عمارة، هاني عبد القادر(٢٠١٢)، الطاقة وعصر القوة .

٧- كرمان، عبد الباسط علي صالح (٢٠١١)، توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية أنظمة الطاقة الفولتاضوئية – ترجمة– مركز الدراسات الوحدة العربية بيروت.

٨- محمد، سهام و جاسم، عماد (٢٠١٢) حساب كلفة إنشاء مزرعة تدار بالطاقة الشمسية في المناطق النائية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية . ٢٠١٢ المجلد ٢٨ العدد ٢. الصفحات: ٤١٣-٤٣١

٩- الشرعبي، محمد (٢٠٠٥)، توليد الطاقة باستخدام الخلايا الشمسية.https://www.google.com/search?q

١٠-المركز الجغرافي الملكي، (٢٠١٩) .

١١-الجبوري،عمر وآخرون، (٢٠٠٢) تصميم وبناء مجمع شمسي يستخدم كمادة خازنة للحرارة لتوليد كهرباء، مجلة جامعة كركوك– الدراسات العلمية، المجلد١ ،العدد،٢.

١٢-خرائط الإشعاع ويكيبيديا.

١٣-دائرة الإحصاءات العامة، عمان التقرير الشهري، حزيران ، ٢٠١٨.

١٤-سماحي، سهيلة (٢٠١٦)، فاعلية أداء الخلايا الشمسية الكهروضوئية في ورقلة وتأثير شدة الإشعاع الشمسي، والعوامل المناخية عليها، كلية الرياضيات وعلوم المادة، قسم الفيزياء، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر.

١٥-وزارة الطاقة والثروة المعدنية،عمان، الأردن، (٢٠١٨).

١٦-وزارة الطاقة والثروة المعدنية،عمان، الأردن، قانون الطاقة المتجددة رقم ١٣ لسنة ٢٠١٢.

English References :

17- Hassan, J.(2014), Arima and Regression Models for Prediction of Daily and Monthly Clearness Index" Renewable Energy 68: 421 - 427 Journal Homepage: Elsevier.

18- Mansora and Riyadh Naser EL Ashmawy (2016) Mathematical Model for Determining of Hourly Average Total Solar Radiation on Tilted of Two Different Cities, Agricultural Engineering Research Institute (AENRI) , Giza, Egypt.

19- Foster, R.; M. Ghassemi; and A. Cota. (2010) Solar Energy: Renewable Energy and the Environment" 1 s ed., by Taylor and Francis Group, LLC, New York, USA.

ثالثاً:المواقع الإلكترونية:

1- www.elsevier.com/locate/renene.
2- www.nasersolar.com.2017.
3- www.rjgc.gov.jo 2019.